

PAT-NO: JP361207583A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 61207583 A

TITLE: DETECTION OF END POINT OF ETCHING

PUBN-DATE: September 13, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KAMIMURA, TAKASHI

FUJII, TERU

OTSUBO, TORU

AIUCHI, SUSUMU

WATANABE, ETSURO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP60046559

APPL-DATE: March 11, 1985

INT-CL (IPC): C23F001/00, H01L021/302

US-CL-CURRENT: 216/60

ABSTRACT:

PURPOSE: To automatically detect the end point of etching with high accuracy and high reproducibility by extracting the image signal for the scribing lines provided on a wafer and monitoring the integrated value thereof according to the process of etching.

CONSTITUTION: High-frequency electric power is impressed from a high-frequency power source 4 to a lower electrode 2 on which the wafer 5 is imposed in a treatment chamber 1. Glow discharge is induced between the lower electrode and an upper electrode 3 maintained at the earth potential.

The surface of the above-mentioned wafer 5 is etched by the ion radicals of the etching gas in the plasma. The scribing lines are provided on the surface of the wafer 5 and the rays from an irradiation lamp 12 are irradiated. The reflected light thereof is passed through the mesh 3a of the electrode 3 and is condensed by a color filter 9 and a cylindrical lens 10 to an image sensor 11 which takes in the pattern on the wafer 5 surface as the image signal and extracts and integrates only the image signal for the scribing lines. The integrated value integrates only the image signal for the scribing lines. The integrated value is monitored according to the etching process and the end point of the etching is discriminated by the change thereof.

COPYRIGHT: (C)1986, JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-207583

⑤ Int. Cl.⁴

C 23 F 1/00
H 01 L 21/302

識別記号

庁内整理番号

6793-4K
8223-5F

④ 公開 昭和61年(1986)9月13日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

④ 発明の名称 エッチングの終点検出方法

② 特 願 昭60-46559

② 出 願 昭60(1985)3月11日

⑦ 発 明 者 上 村 隆 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑦ 発 明 者 藤 井 輝 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑦ 発 明 者 大 坪 徹 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑦ 発 明 者 相 内 進 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑦ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑦ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

最終頁に続く

明 細 書

1 発明の名称 エッチングの終点検出方法

2 特許請求の範囲

1 表面にスクライブラインを設けたウエハの
エッチング工程におけるエッチングの終点を5
検出する方法であって、ウエハに光を照射し
てエッチング中の該ウエハ表面のパターンを
イメージセンサにより画像信号として取り込
み、該画像信号から前記スクライブラインの
画像信号のみを抽出し、抽出された画像信号10
の積分値を求めて、これをエッチングの過程
に従ってモニタし、該モニタ信号の変化によ
りエッチングの終点を判定することを特徴と
するエッチングの終点検出方法。

3 発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明はエッチングの終点検出方法にかかわ
り、特に高精度な終点検出に好適な終点検出方
法に関するものである。

〔発明の背景〕

従来この種の装置には、特開昭53-138
943号公報に記載のように、被エッチング物
質に光または偏光を照射してその反射光を検知
し、その反射光の変化を検出してエッチングを
停止する制御を行っているものがあるが、反射
光変化をエッチングされる面全体で取り込んで
いるため、素子(デバイス)の微細化に伴う光
の回折・散乱・干渉によって反射光が影響を受
けることについては、配慮されていなかった。

また、特開昭54-97371号公報および10
特開昭55-3634号公報に記載のように、
エッチングガス雰囲気中の光で被エッチング物
質の色彩を作業者による目視観察によってエッ
チングを停止する制御を行っているものがある
が、エッチング雰囲気中の放電の光の変動に対
する影響や、装置の自動化に対する配慮がなさ
れていなかった。

さらに、特開昭55-104482号公報に
記載のように、エッチングされている層に光ビ
ームを照射し、反射された光を適当な検出器に20

よってモニタして自動的に終点を検出するように構成されているものがあるが、許容オーバーエッチング時間が数秒という短い時間である場合や、ジャストエッチ点でエッチングの放電を止める場合への配慮がなされていなかった。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、上記した従来技術の欠点をなくし、微細化の進むデバイスのエッチングに対して、再現性よく高精度にかつ自動的に終点検出することも可能なエッチングの終点検出方法を提供することにある。

〔発明の概要〕

上記目的を達するため、本発明は、エッチング中のウエハ表面のパターンをイメージセンサにより画像信号として取り込み、該画像信号からウエハ上のスクライブラインの画像信号のみを抽出し、抽出された画像信号波形の積分値を求めて、これをエッチング過程に従ってモニタし、モニタ信号の変化でエッチング終点を判定する方法であり、S/N比の高い検出信号によ

って高精度・高再現性の終点検出ができるように図ったものである。

〔発明の実施例〕

以下、本発明の一実施例を図面に従って説明する。

第1図は該実施例で用いる装置の構成を示したもので、エッチング処理室1には、下部電極2と上部電極3から構成される平行平板電極が設置してある。下部電極2には高周波電源4が接続してあり、対向する上部電極3はアース電位となっている。また、上部電極3の一部は網目3aとしてあり、エッチング処理室1の一部には透明なガラス窓6を設け、上方から下部電極2上に載置されたウエハ5を観察できるようにしてある。さらに、ウエハ5の表面はガラス窓6の上方に設置されているレンズ7、ハーフミラー8、色フィルタ9、シリンドリカルレンズ10を通して、イメージセンサ11に結像される。

イメージセンサ11からの画像信号は、エッチング終点判定制御装置14に入力される。エッチ

・ 3 ・

ング終点判定制御装置14は、アナログデジタル変換器(A/D変換器)14a、メモリ14b、コンピュータ14cにより構成され、イメージセンサ11からの画像信号をA/D変換器14aによりデジタル信号に変換してメモリ14bに格納する。一方、コンピュータ14cが、このデジタル信号からエッチングの終点を判定し、終点検出信号を出力する機能を有している。

そして、エッチング終点判定制御装置14の出力すなわち終点検出信号は高周波電源4に入力され、高周波電源4の出力を制御してエッチングを制御する。一方、照明ランプ12から発した光をレンズ13によって拡げ、ハーフミラー8を経てウエハ5の表面に照射するように配置してある。

以上のような構成において、エッチング処理室1にガス供給装置(図示せず)からエッチングガスを供給し、エッチング処理室1内を排気装置(図示せず)で排気しながら、一定の圧力(0.5~50Pa)に保ち、高周波電源4からの高

・ 4 ・

周波電力(例えば13.56MHz)を下部電極2に印加し、下部電極2と上部電極3との間にグロー放電を発生させると、プラズマ中のイオンラジカルによってウエハ5の表面をエッチングする。

次に、ウエハ表面のエッチングの進行状況をモニタする方法について、第2図を用いて説明する。第2図(a)はウエハ5の表面を示したもので、ダイシング用のスクライブライン5a、5bによってチップ5cが仕切られている。21は視野で、これはガラス窓6を通して観測可能なウエハ表面の領域であり、複数のチップの観測が可能な大きさにしてある。また、22は検出領域で、これは視野21内のウエハ表面の画像をシリンドリカルレンズ10で画像圧縮する領域である。検出領域22のx方向は、スクライブライン5a、5bに対して直交する方向になっており、ウエハ表面はシリンドリカルレンズ10によってy方向に圧縮されて、第2図(b)に示すようなコントラストの強調された画像信号を与える。この画像信号において、それぞれで示

した区間 5 a', 5 c', 5 b' が、検出領域 22 内のスクライブライン、チップ、スクライブラインに対応する。

さて、例えばアルミニウムのエッチングでは、エッチング前のスクライブラインからの反射強度は非常に強い。しかし、エッチングの過程において、ウエハ上のホトレジストの塗布されていない部分が削られ、被エッチング材のエッチングが完了すると、下地例えば SiO₂が露出し、反射状態が変わり、その結果イメージセンサ 11 の画像信号が反射強度に対応して変化する。この場合、チップ 5 c は、ミクロンオーダーの微細なデバイスパターンが入り組んでおり、そのため回折、干渉、散乱の影響を受ける。これに対し、スクライブライン 5 a, 5 b は比較的広い範囲 (50 ~ 100 μm) に渡って平坦であるため、回折、干渉、散乱の影響を受けない。そこで、本実施例では、上記構成において、終点判定制御装置 14 はイメージセンサ 11 からの画像信号をすべて取込み、A/D 変換器 14a により A/D

変換してデジタル信号をメモリ 14b に格納するが、コンピュータ 14c で格納したデジタル信号のうち、スクライブライン 5 a, 5 b に対応する信号だけを抽出してモニタし、エッチング終点を判定するようになっている。

次に、エッチング過程における信号波形の変化からエッチング終点を判定する方法について説明する。第 3 図に、イメージセンサ 11 からの画像信号を A/D 変換器 14a によりデジタル変換したデジタル信号のうち、スクライブライン 10 に対応する波形を示す。エッチング終点を判定するに際しては、モニタ信号の突発的なノイズ (イレギュラーノイズ) を低減し、本質的に S/N 比の高い信号を得ることが検出精度と再現性の向上上で重要となる。そこで、本実施例では、以下のように信号処理を行う。

イメージセンサ 11 からの画像信号を A/D 変換したデジタル信号は第 3 図 (a) に示すように、隣接する画素の出力の連続する信号波形となっている。第 3 図 (a) はエッチング前の信号波形

. 7 .

である。同図において、イメージセンサ 11 に取込まれた検出領域 22 内の全画素レベルの平均値 $\overline{V(0)}$ をとり、 $\overline{V(0)}$ 以上のレベルの画素部分を選択すると、選択された部分は必ずスクライブラインを含む区間となる。この区間内の画素数を n 個とし、 n 個の画素のそれぞれのレベル $V_1(0)$, $V_2(0)$, ..., $V_n(0)$ と $\overline{V(0)}$ との差

$$V_1(0) - \overline{V(0)} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

をとり、区間全体での総和

$$S(0) = \sum_{i=1}^n [V_i(0) - V_{min}(0)] \quad (1)$$

をとると、 $S(0)$ は第 3 図 (a) の斜線部分 31 を表わすことになる。ここで、 $V_{min}(0)$ は区間内の最低レベルの画素の出力レベルであり、 $V_{min}(0) = \overline{V(0)}$ となる。

次に、画素区間をエッチング前に上記のように決定し、エッチング開始から時間 t だけ経過したとき同様な操作を行うと、その信号波形は、第 3 図 (b) のようになり、斜線部分 32 は、(1) 式と同様にして

$$S(t) = \sum_{i=1}^n [V_i(t) - V_{min}(t)] \quad (2)$$

. 9 .

. 8 .

となる。

上記のように $S(t)$ の値を画像信号波形の斜線部分 (第 3 図 (b)) の積分値として求めると、 $S(t)$ の時間的变化は第 3 図 (c) の曲線 A のようになり、S/N 比の高いモニタ信号が得られる。ちなみに、区間内のピーク点の画素レベル $V_{max}(t)$ の変化だけをとってモニタ信号とすると、その値の時間的变化は第 3 図 (c) の曲線 B のようになり、その信号の S/N 比は曲線 A の場合の 1/10 以下となっている。

エッチングの終点を判定するには、波形が $f(t)$ のモニタ信号を一定時間 Δt ごとにサンプリングして、 $f(t)$ の傾き

$$\frac{f(t + \Delta t) - f(t)}{\Delta t}$$

等を求めながら変化点 (変曲点) を実時間で求めていく。判定点の確実性をもたせるために、変化点は通常数サンプリング時間おくれて、 $(t + 4\Delta t)$ ($4=3 \sim 6$) の時点で判定されるが、本実施例のようにモニタ信号 $f(t)$ の S/N 比が高い

場合は、変化点を明確にとらえることができ、
従って1サンプリング時間 Δt (例えば1秒)の
遅れだけで、つまり $t + \Delta t$ の時点で、高精度な
終点検出(ジャストエッチ点の検出)が可能と
なる。

このように、本実施例ではスクライブライン
を含む面素区間をエッチング前に決定し、面素
区間の各面素のレベルの積分値をエッチング過
程において一定時間ごとに連続して求め、モニ
タすることによって、S/N比の高いモニタ信号¹⁰
を得ることができるので、高精度・高再現性の
エッチングの終点検出が可能となる。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によればS/N比
の高いエッチング終点検出モニタ信号が得られ¹⁵
るので、高精度なエッチング終点(ジャストエ
ッチ点)が時間の遅れなくかつ再現性よく検出
でき、従って、下地材にダメージを与えること
なく、オーバーエッチング時間の許容値が5秒
程度の微細なデバイスパターンをもエッチング²⁰

することが可能となり、ウエハの歩留向上に大
きく寄与する。

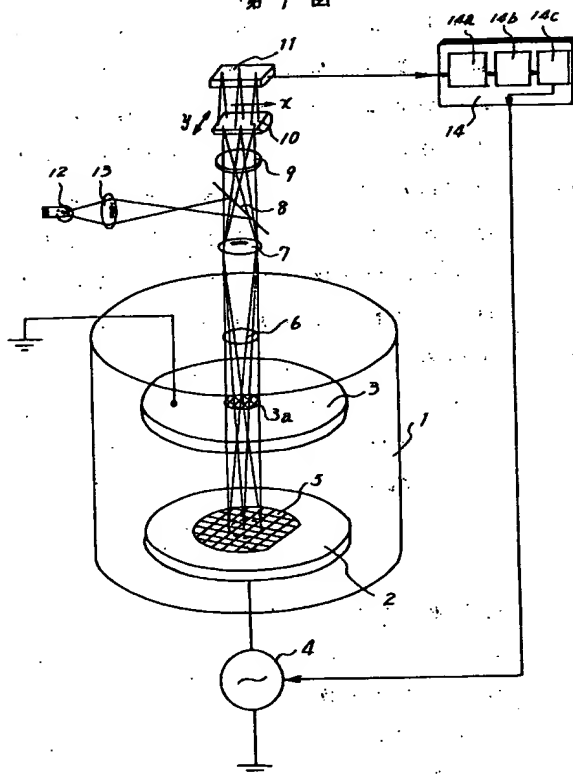
4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例で用いる装置の構
成図、第2図は該実施例におけるエッチングさ
れるウエハとその画像信号の説明図、第3図は
ウエハのスクライブラインに対応する画像信号
波形を示す説明図である。

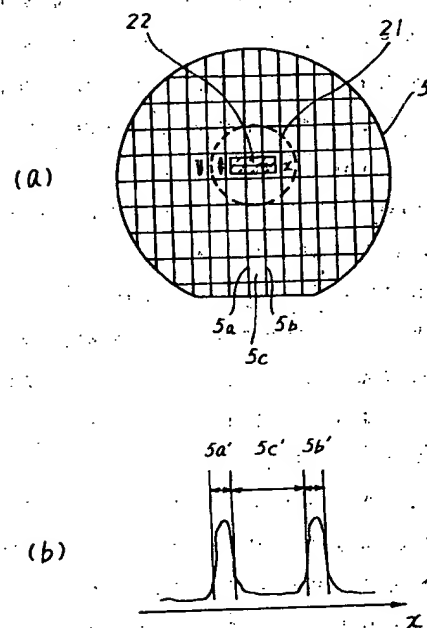
- | | |
|-----------------|-----------------------|
| 1 ... エッチング処理室、 | 2 ... 下部電極、 |
| 3 ... 上部電極、 | 4 ... 高周波電源、 |
| 5 ... ウエハ、 | 6 ... ガラス窓、 |
| 7 ... レンズ、 | 8 ... ハーフミラー、 |
| 9 ... 色フィルタ、 | 10 ... シリンドリカルレンズ、 |
| 11 ... イメージセンサ、 | 12 ... 照明ランプ、 |
| 13 ... レンズ、 | 14 ... エッチング終点判定制御装置。 |

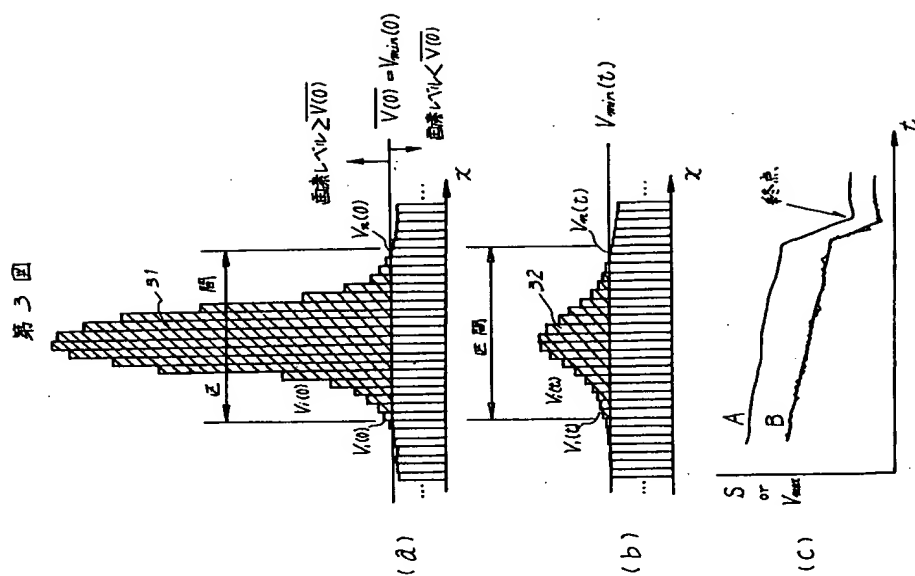
代理人弁理士 小 川 勝 男

第1図



第2図





第1頁の続き

②発明者 渡辺

悦朗

横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内